

НЕРАВНОВЕСНОСТЬ ЖИДКОГО СПЛАВА Al – 4 % Cu

Резник П.Л., Конашков В.В.

Руководитель – проф., д.т.н. Замятин В.М.

ФГАОУ ВПО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н.Ельцина»,

г. Екатеринбург

urfu-science@yandex.com

Одним из основных элементов, применяющихся для легирования литейных и деформируемых алюминиевых сплавов, служит медь. Добавки меди до 6...7 % вызывают повышение прочностных свойств, а в некоторых случаях улучшение коррозионных характеристик алюминиевых сплавов при дисперсионном твердении.

Промышленный опыт производства алюминиевых сплавов показывает, что при прочих одинаковых технологических операциях важную роль в получении требуемых структуры и свойств сплавов играет температурно-временной режим их приготовления. Сведения о процессах, проходящих в расплавах, могут быть получены при исследовании температурных и временных зависимостей структурно-чувствительных свойств жидких сплавов.

В данной работе изучали температурную и временные зависимости кинематической вязкости ν сплава Al – 4 % Cu. Сплав готовили в печи сопротивления из чистых алюминия (99,995 % Al) и меди (99,99 % Cu). Алюминий расплавляли в тигле из спектрально чистого графита, нагревали до 820...830 °C, растворяли в алюминии медь, расплав перемешивали и заливали в медную изложницу. От полученных слитков диаметром 20 мм и высотой 150 мм отбирали образцы для измерения кинематической вязкости. Кинематическую вязкость сплава определяли крутильно-колебательным методом в режиме первоначального нагрева и последующего охлаждения. Применяли тигли из BeO, измерения вязкости осуществляли в атмосфере особо чистого гелия.

В процессе нагревания расплава от 640 до 960 °C при каждом фиксированном значении температуры проводили по 6...8 измерений вязкости для нахождения её среднего значения. Полученная температурная зависимость усредненных значений вязкости ν сплава Al – 4 % Cu приведена на рис. 1. Из графика видно, что в температурных интервалах 680...700 °C, 830...840 °C и 940...960 °C наблюдаются отклонения политермы вязкости от плавного хода. Набор значений вязкости расплава при каждой фиксированной температуре использовали для расчета степени неустойчивости ξ , которая представляет собой отношение среднего квадратичного отклонения значений вязкости к её среднему значению при этой же температуре. Результаты расчета ξ , представленные на рис. 1, жидкого сплава Al – 4 % Cu свидетельствуют о том, что степень неустойчивости оказывается наибольшей как раз в тех температурных

интервалах, в которых наблюдается аномальное поведение политермы вязкости.

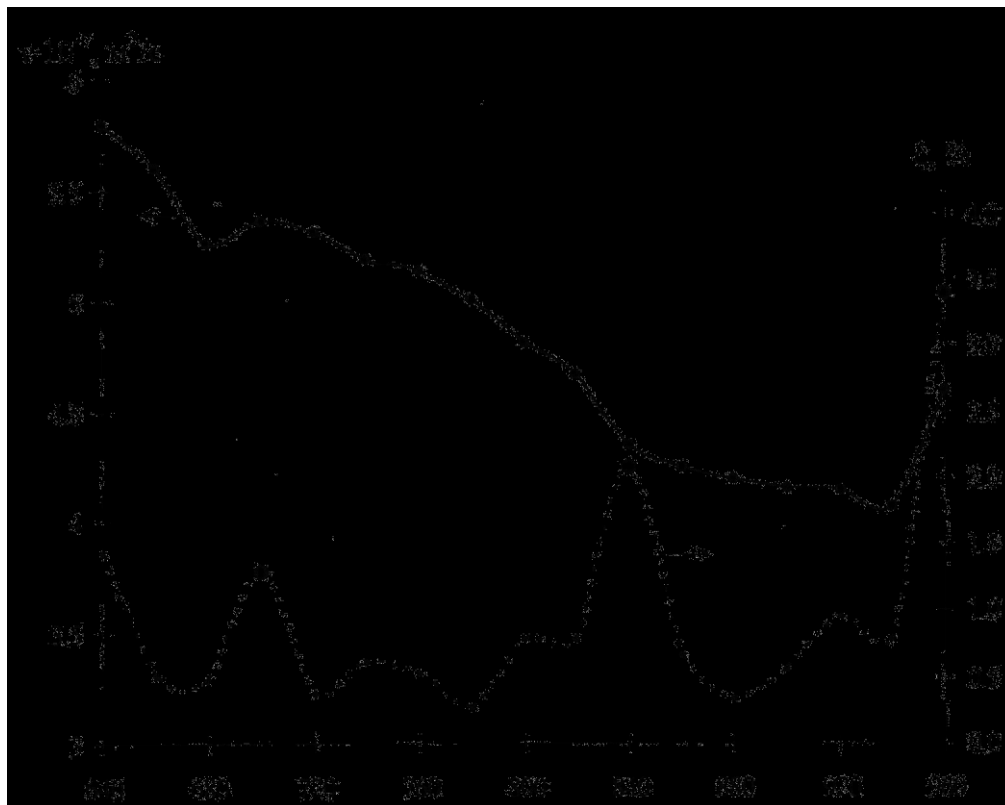


Рисунок 1. Политерма кинематической вязкости ν и степень неустойчивости ξ

При охлаждении расплава от 860 °С политерма его вязкости имеет плавный вид вплоть до 600 °С, а степень неустойчивости значений вязкости оказалось на порядок меньше соответствующих значений ξ , свойственных нагреваемому расплаву. Следовательно, высокотемпературный нагрев жидкого сплава Al – 4 % Cu обеспечили перевод расплава в более стабильное равновесное состояние.

Результаты исследования временных зависимостей кинематической вязкости сплавов Al – 4 % Cu при температурах 700, 770, 830 и 950 °С приведены на рис. 2. Полученные зависимости вязкости сплавов Al – 4 % Cu от времени выдержки имеют сложный колебательный характер. При этом колебания значений вязкости не затухают по истечении 200...250 мин. Примечательно, что амплитуда колебаний значений ν при температуре выдержки 830 °С оказывается максимальной (кривая 3 на рис. 2) по сравнению с данными, полученными при других температурах выдержки. Анализ совокупности полученных результатов дает основание заключить, что наблюдаемые особенности на политерме жидкого сплава Al – 4 % Cu, проявляющиеся в отклонении от плавного

хода, а также высокая степень нестабильности значений ν в области температур 680...700 °С и 830...840 °С обусловлены перестройкой структуры ближнего порядка расплава.

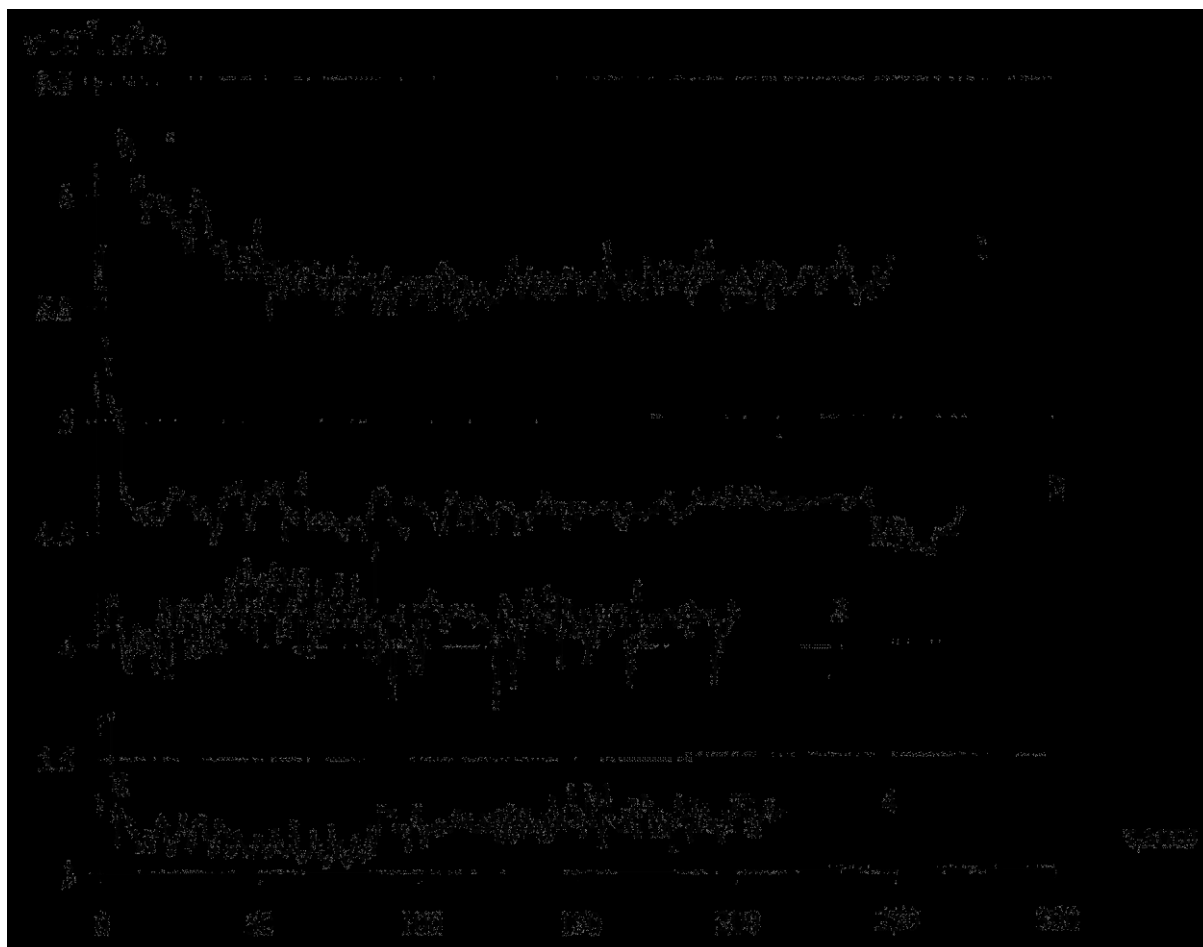


Рисунок 2. Временные зависимости кинематической вязкости жидкого сплава Al – 4 % Cu при разных температурах. 1 – 700 °С; 2 – 770 °С; 3 – 830 °С; 4 – 950 °С

Особенно ярко перестройка структуры расплава протекает при температуре 830...840 °С, так как она сопровождается существенным возрастанием амплитуды колебаний значений вязкости в ходе изотермической вязкости. Относительно температурной области 940...950 °С, в которой также наблюдается резкое повышение вязкости расплава и значительное увеличение степени нестабильности её значений, заметим, что для выяснения причины этих аномальных изменений требуется дальнейшее исследование.